【中子源中能束流传输线分系统Ⅱ】采购需求

**一、采购标的需实现的功能或者目标，以及为落实政府采购政策需满足的要求：**

**（一）采购标的需实现的功能或者目标**

本采购标的实现的目标是：采购1套中子源中能束流传输线分系统Ⅱ，包含快斩束器、束流测量、束线控制等功能，要求达到的指标包括：①162.5MHz重频的多个微束团组成的质子束，宏脉冲长度约100ns，宏脉冲重频40kHz，经过快斩束器实现单个微束团选取，在靶站处得到ns级脉冲长度、横向半径小于10mm的束流。②对传输过程中的质子束进行束流位置、束流发射度、束流水平和垂直方向一维分布、束流强度、束流刮除等束流品质指标的测量。③基于EPICS架构开发的控制软件以及配套的交换机、服务器和工控机等，对中子源中能束流传输线各元件的远程控制以及束测、真空、水冷等状态的显示。

**（二）为落实政府采购政策需满足的要求**

根据《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库【2020】46号）规定，本项目采购标的为中小型企业制造、承建或承接的，投标人应提供办法规定的《中小企业声明函》，否则不得享受相关中小企业扶持政策。投标人应对提交的中小企业声明函的真实性负责，提交的中小企业声明函不真实的，应承担相应的法律责任。

本项目采购标的对应的《中小企业划型标准规定》所属行业为： 工业 。

**二、采购标的需执行的国家相关标准、行业标准、地方标准或者其他标准、规范：**

采购项目中所含的投标产品及制造商应符合国家有关部门规定的相应技术、计量、节能、安全和环保法规及标准，如国家有关部门对投标产品或其制造商有强制性规定或要求的，投标产品或其制造商必须符合相应规定或要求，投标人须提供相关证明文件的复印件。

GB/T 25306-2010《辐射加工用电子加速器工程通用规范》

GB/T 6070-2007《真空技术 法兰尺寸》

GB/T 36176-2018《真空技术 氦质谱真空检漏方法》

GB/T 3280-2015《不锈钢冷轧钢板和钢带》

GB/T 13384-2008《机电产品包装通用技术条件》

GJB 145A-1993《防护包装规范》

GB/T 8567-2006《计算机软件文档编制规范》

GB/T 15532-2008《计算机软件测试规范》

GB/T 28035-2011《软件系统验收规范》

GB/T 25928-2010《过程工业自动化系统出厂验收测试（FAT）、现场验收测试（SAT）、现场综合测试（SIT）规范》

**三、采购标的概况**

（一）采购项目名称： 中子源中能束流传输线分系统Ⅱ

（二）采购数量及计量单位： 1套

（三）最高限价：人民币 3400,000.00 元。

（四）交付时间：合同签订后 180 天内。

（五）交付地点： 陕西省西安市临潼区韩峪路18号 。

（六）付款进度安排： 分期支付 。

中标方按本合同规定向采购方交付全部合同成果并经采购方验收合格后，待采购方财务审批流程结束后10个工作日内支付合同总金额的95%；

质保期满后，正常使用无质量问题的，采购方在10个工作日内支付合同总金额的5%。

**四、采购标的需满足的质量、安全、技术规格、物理特性等要求：**

中子源中能束流传输线分系统Ⅱ包含快斩束器（含测试件1套和正式件1套）、束流测量、束线控制等内容。

1. 供货清单

|  |  |
| --- | --- |
| 物品名称 | 数量 |
| 同轴型快chopper（测试件） | 1套 |
| 偏转磁铁（测试件） | 1套 |
| 偏转磁铁电源（测试件） | 1套 |
| 同轴型快chopper（正式件） | 1套 |
| 偏转磁铁（正式件） | 1套 |
| 偏转磁铁电源（正式件） | 1套 |
| BPM探头 | 10套 |
| BPM电子学 | 3套 |
| 低损耗同轴传输电缆 | 40根 |
| 双向发射度仪 | 2套 |
| 双向丝扫描探测器 | 2套 |
| 单向刮束器 | 2套 |
| 电机 | 17套 |
| 束线控制系统 | 1套 |

1. 快斩束器

快斩束器系统包含同轴型快chopper、偏转磁铁及其电源各1套。其中快chopper为行波结构，用于传输3kV、百ns长、40kHz重频的ns级上升沿切束脉冲，实现束流的偏转切除。为保证斩束器电磁波轴向传播速度与束流速度一致，中标方需设计测试工装实现半刚性同轴电缆的电长度精确测量以及整体样件的轴向传播速度测量。中标方需在此基础上进一步优化完善机械结构、水冷、真空密封等设计。考虑研制难度，详细设计后首先加工一套测试件，并开展关键性能测试，然后根据测试结果进一步优化后加工正式件。

1. 快斩束器技术要求

|  |  |
| --- | --- |
| 参数 | 指标 |
| 机械长度 | ≤550mm |
| 上、下极板组间隙 | 25mm |
| 脉冲电场轴向传播速度 | 0.08c |
| 脉冲电场轴向传播速度误差 | ≤±2% |
| 电极片定位误差 | ≤0.1mm |
| 材料磁导率 | μ≤1.2 |

偏转磁铁与快chopper匹配使用，使得电磁场偏转作用相互抵消。偏转磁铁结构与常规校正铁结构类似，由于要容纳快chopper，磁轭间隙达到150mm，宽度达到250mm，为降低磁铁边缘场范围，在磁铁两侧添加了10mm厚的屏蔽端盖。中标方需完成偏转磁铁设计，并与快chopper进行迭代优化，以满足表2所示偏转磁铁技术要求。

1. 快斩束系统偏转磁铁技术要求

|  |  |
| --- | --- |
| 磁轭长度（mm） | 150 |
| 磁轭间隙（mm） | 150 |
| 积分强度（Gs·m） | ≥50 |
| 好场区（宽mm×高mm） | ≥40×50 |
| 磁场积分均匀性 | 好于±1.2×10-3 |
| 屏蔽端盖 | 可拆卸 |
| 配套电源稳定度（8h） | 好于1.2×10-4 |

项目承接方要按照以上技术参数进行专业的仿真计算给出设计报告，并按照采购方指定的测试大纲，开展严格的性能测试并提供测试报告。

1. 束测系统

束测系统包含束诊电子学，BPM、发射度仪、丝扫描、法拉第筒、刮束器等束流测量组件以及配套采集系统。

具体技术要求如下：

1. BPM

包含10套BPM探头、3套BPM电子学及40根两者间的低损耗同轴传输电缆，实现3MeV质子束的位置测量。由于空间限制，BPM探头需放置于四极铁内部，因此探头材料应选用无磁材料。探头信号经约30m长低损同轴线传输到BPM电子学进行处理得到束流位置信号。中标方需开展BPM探头的物理、机械设计以及加工测试等工作，完成探头的电中心、响应系数等离线测试，并提供配套的BPM电子学及低损耗电缆，实现百ns脉冲和ns级单脉冲的位置测量，能同时实现束流相位测量更优。

1. BPM及BPM电子学技术要求

|  |
| --- |
| 束流参数 |
| 粒子种类 | 质子 |
| 束流能量 | 3MeV |
| 束流峰值流强 | 10～100mA |
| 脉冲长度 | ～100ns或单脉冲（～1ns） |
| 束流重频 | 40kHz |
| 射频频率 | 162.5MHz |
| BPM技术要求 |
| 内孔径 | 50mm±0.1mm |
| 测量范围 | ≥±15mm |
| 测量分辨率 | ≤0.1mm |
| 最高触发重频 | ≥100Hz |
| 安装位置 | 四极铁内 |
| 安装精度 | ≤1mm |
| 加工后磁导率 | ≤1.2 |
| 探头与电子学距离 | ～30m |
| 输出数据格式 | EPICS PV |
| 快连锁 | 支持 |

1. 发射度仪及配套采集系统

包含双向发射度仪2套，并配套所需的前端电子学、偏压以及数据采集系统，实现3MeV质子束的束流水平和垂直方向相空间分布的测量。中标方需开展发射度仪探头的机械设计以及加工测试等工作，提供配套的前端I-V转换模块及数据采集系统，编制发射度自动测量程序，以尽可能短的扫描时间完成相空间的测量。

1. 发射度仪技术要求

|  |
| --- |
| 束流参数 |
| 粒子种类 | 质子 |
| 束流能量 | 3MeV |
| 束流峰值流强 | 10～100mA |
| 脉冲长度 | ～100ns |
| 束流重频 | ≤100Hz |
| 发射度仪配套采集系统技术要求 |
| 测量分辨率 | ≤0.2mm/0.5mrad |
| 测量动态范围 | ≥1000 |
| 测量位置范围 | ≥±20mm |
| 测量角度范围 | ≥±40mrad |
| 输出数据格式 | EPICS PV |

1. 法拉第筒及配套采集系统

包含法拉第筒2套，并配套所需的前端电子学、偏压以及数据采集系统，法拉第筒有插入和抽出两个状态，在插入状态实现3MeV质子束的束流流强测量并作为束流垃圾靶。中标方需开展法拉第筒的机械设计、热分析以及加工测试等工作，提供配套前端I-V转换模块及数据采集系统，实现束流流强测量。

1. 法拉第简技术要求

|  |
| --- |
| 束流参数 |
| 粒子种类 | 质子 |
| 束流能量 | 3MeV |
| 束流峰值流强 | 10～100mA |
| 脉冲长度 | ～100ns |
| 束流重频 | 40kHz |
| 法拉第筒配套采集系统技术要求 |
| 测量范围 | ≥100mA |
| 测量分辨率 | ≤0.1mA |
| 吸收功率 | ≥1.5kW |
| 工作时最大应力 | ≤80%材料屈服应力 |
| 温度实时监测 | 是 |
| 测量孔径 | ≥50mm |
| 输出数据格式 | EPICS PV |

1. 丝扫描及配套采集系统

包含双向丝扫描探测器2套，并配套所需的前端电子学、偏压以及数据采集系统，实现3MeV质子束的束流水平和垂直方向一维分布测量。中标方需开展丝扫描探头的机械设计以及加工测试等工作，提供配套前端I-V转换模块、偏压模块及数据采集系统，编制自动测量程序，以尽可能短的扫描时间实现束流一维分布的测量。

1. 丝扫描技术要求

|  |
| --- |
| 束流参数 |
| 粒子种类 | 质子 |
| 束流能量 | 3MeV |
| 束流峰值流强 | 10～100mA |
| 脉冲长度 | ～100ns或单脉冲（～1ns） |
| 束流重频 | ≤100Hz |
| 丝扫描配套采集系统技术要求 |
| 数量 | 2套 |
| 测量分辨率 | ≤0.1mm |
| 测量动态范围 | ≥1000 |
| 测量范围 | ≥±25mm |
| 输出数据格式 | EPICS PV |

1. 刮束器

包含单向刮束器2套，实现3MeV质子束垂直方向部分束流的刮除，每套包含上、下两个刮束片，两刮束片位置可独立调节。中标方需开展刮束器的机械设计、热分析以及加工测试等工作。

1. 刮束器技术要求

|  |
| --- |
| 束流参数 |
| 粒子种类 | 质子 |
| 束流能量 | 3MeV |
| 束流峰值流强 | 10～100mA |
| 脉冲长度 | ～100ns |
| 束流重频 | 40kHz |
| 刮束器技术要求 |
| 刮束孔径 | 10mm～50mm可调 |
| 调节精度 | ≤0.1mm |
| 单刮束片承受束流功率 | ≥60W |

1. 束测元件电机驱动要求

探测器中驱动方式为电机驱动的，均需满足以下要求：

1. 电机应尽可能选用耐辐照电机，保证绝对移动精度好于50μm，运动直线度好于0.1mm，具备绝对位置测量反馈（如光栅尺或电子尺等），且具有自锁功能；
2. 配备上限位、下限位和零点开关，并且配有硬限位，防止限位开关被碰坏；
3. 驱动器应放置于机箱并开展EMC设计及测试，提供基于以太网的控制接口；
4. 电机与驱动器接线采用屏蔽电缆，长度40米；
5. 支持通过EPICS控制系统实现控制。
6. 控制系统

针对快斩束器系统、束测系统、真空插板阀等电气设备具备远控功能及联锁接口。基于EPICS架构开发的1套控制软件，配备交换机、工控机和数据服务器，实现MEBT各元件的控制以及束测、真空、水冷等状态的显示。

**五、采购标的需满足的服务标准、期限、效率等要求**

1. 质保期： ≥3 年，质保期内免费维保2次/年，免人工服务费。质保期满后，仍需提供专业维修服务，投标人在投标文件中需注明维修服务单项报价。
2. 服务响应时间：接到维修电话后4小时内给予明确答复，8小时内到达现场维修。维修人员到现场后若问题特殊无法现场修复的，供货方需在24小时内给出合理解决方案。
3. 培训要求：提供培训电子资料及视频；供方免费为用户培训至少 3 名操作人员进行为期至少 10 天的现场操作培训以及应用培训，保证用户掌握有关设备的使用、维护、管理和应用等工作要求。不定期的免费提供相关设备应用方面的技术咨询等。

**六、采购标的的履约验收标准**

|  |
| --- |
| 现场的检验指标及方法 |
| 序号 | 功能或指标 | 验收或测试方法 |
| **项目建设单位验收要求：** |
| 1 | 货物外包装与外观无损伤 | 现场核查 |
| 2 | 货物配置、包括备品备件、耗品耗材等提供齐全，货物实物品牌、规格、型号、配置数量与采购结果、合同约定相符。 | 依据《合同》及其附件（包括但不限于《采购需求》《供应商投标（响应）文件》《投标澄清函》《技术协议》等）约定，现场核查。 |
| 3 | 所有功能和指标参数（包括边界极限值）达到采购结果合同约定要求。 | 依据《合同》及其附件（包括但不限于《采购需求》《供应商投标（响应）文件》《投标澄清函》《技术协议》等）约定，现场测试，供应商应提供《产品出厂检测报告》《产品合格证书》和根据合同约定提供《第三方检测报告》。 |
| 4 | 提供《培训视频》影像资料 | 现场核查 |
| 5 | 验证测试设备的运行稳定性 | 试运行验证测试设备运行稳定达标 |
| 6 | 《供应商货物类项目完工报告》《项目建设单位货物类项目完工自验收报告》《项目建设单位货物类项目完工自验收报告》《第三方检测报告》等与验收相关的材料由项目建设单位妥善保管存档。 |
| **学校验收复核要求：** |
| 1 | 项目建设单位填写《学校采购货物类项目验收复核申请表》 |
| 2 | 提供《供应商货物类项目完工报告》 |
| 3 | 提供《项目建设单位货物类项目完工自验收报告》 |
| 4 | 学校组织验收专家组现场复核供应商与项目建设单位货物到货完工验收完成情况 |
| 验收时是否需要供应商提供样品 | 是□ | 否🗹 |
| 验收时是否需供应商提供必要的其他设备 | 是□ | 否□🗹 |
| 除现场验收外，需提供的其他验收要求 |
| 除现场验收外，是□否🗹需提供第三方检测报告 | 对于检测机构的要求：国家正规检测机构，出具的检测报告由验收复核专家认可之后作为验收复核通过的主要依据。对于检测执行标准的要求：各项检测项目标准以检测机构按照行业相关要求最新适用并执行的标准为准。 |